

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та
лісового господарства

05-02-239

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни

Утилізація відходів виробництва і споживання (модуль 1)
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101
«Екологія» та за освітньо-професійною програмою «Технології
захисту навколишнього середовища»
спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з якості
ННІ агроєкології та землеустрою
протокол № 5 від 10.03.2020 р.

Рівне – 2020

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з навчальної дисципліни *Утилізація відходів виробництва і споживання* (модуль 1) для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» та за освітньо-професійною програмою «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної і заочної форм навчання. [Електронне видання] / Бедункова О. О., Мороз О. Т., Троцюк В. С. – Рівне : НУВГП, 2020. – 27 с.

Укладачі: Бедункова О. О., доктор біологічних наук, професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Мороз О. Т., старший викладач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Троцюк В. С., к.с.-г.н., доцент кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія»

Бедункова О. О.

Керівник групи забезпечення спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Прищеп А. М.

© Бедункова О. О. Мороз О. Т.,
Троцюк В. С., 2020
© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2020

Зміст

Передмова.....	3
Практична робота №1	
Структура національного Класифікатора відходів.....	4
Практична робота №2	
Визначення категорії екологічної безпеки місць видалення відходів.....	10
Практична робота №3	
Оцінка рівня навантаження територій від полігонів і звалищ... 14	
Практична робота №4	
Сміттесортувальні комплекси: класифікація, принцип роботи, вибір сортувальних ліній.....	16
Практична робота №5	
Розрахунок викидів шкідливих речовин у результаті згорання на полігонах твердих побутових відходів та розміру позову, що пред'являється за забруднення атмосферного повітря.....	23
Рекомендована література.....	27

Передмова

Основним напрямком курсу «Утилізація відходів виробництва і споживання» є з'ясування основних механізмів утворення і накопичення відходів, системи збору та тимчасового зберігання комунальних і промислових відходів; основи проектування полігонів відходів і заходи їх безпечної експлуатації; призначення санітарно-захисних зон та системи моніторингу; вивід полігонів з експлуатації з наступною рекультивацією; біологічні та технологічні способи утилізації різних видів відходів; ухвалення правильних рішень відповідно ієрархії управління відходами.

Складова практичної підготовки дисципліни в розрізі змістового модуля 1 сприяє набуттю студентами таких програмних результатів навчання як уміння оцінювати потенційний вплив техногенних об'єктів та господарської діяльності на довкілля та аналізувати наслідки антропогенного впливу на довкілля.

Дані методичні вказівки наводять 5 практичних робіт, що містять теоретичну частину та відповідні методики, а також список рекомендованої літератури.

Практична робота № 1

Тема: Структура національного Класифікатора відходів

Мета роботи: Ознайомитись із: структурою національного Класифікатора відходів; термінами та визначеннями, що використовуються в ньому; принципом кодування відходів.

В Україні з 1996 року введений в дію національний Класифікатор відходів (в подальшому КВ), який входить у державну систему класифікації та кодування техніко-економічної та соціальної інформації.

КВ забезпечує інформаційну підтримку в рішенні широкого кола задач державного управління відходами та використання ресурсів .

Використання КВ (рис. 1.1) створює нормативну базу для проведення порівняльного аналізу структури та об'ємів утворення відходів в рамках Європейської статистики всіх видів економічної діяльності.

У Класифікаторі відходів використовуються такі терміни та визначення:

Бракована продукція – продукція, передача якої споживачу не дозволяється через наявність дефектів.

Некондиційна продукція – продукція, яка: а) не відповідає нормативним вимогам або не придатна для застосування за призначенням внаслідок забруднення; б) не може бути регенована, відтворена або використана іншим способом на місці її виробництва (утворення); в) не підлягає обробітці (переробці) у спеціалізованих підприємствах або продажу як вторинний матеріальний ресурс (сировина).

Неідентифікована продукція – продукція, що не має відповідного нормативним вимогам маркування або для якої відсутні технічні специфікації (стандарти, технічні умови) і застосування (споживання, експлуатація) якої може призвести до непередбачуваних наслідків.

Зіпсована продукція – продукція: а) яка втратила свої функціональні та інші властивості, визначені нормативними вимогами, до закінчення строку служби (придатності); б) подальше

застосування якої за її прямим призначенням може призвести до непередбачуваних наслідків.

Відпрацьована продукція – продукція: а) яка в процесі експлуатації (споживання) втратила свої функціональні властивості, що встановлені нормативними вимогами, після закінчення строку служби (придатності); б) яка в процесі експлуатації (споживання) стала неремонтнопридатною у відношенні відновлення основних функціональних властивостей у відповідності з нормативними вимогами; в) подальше застосування якої за її прямим призначенням може призвести до непередбачуваних наслідків.

Шкідливі відходи – відходи, їх суміші, які через кількості, концентрації певних компонентів, фізичних, хімічних, інфекційних характеристик можуть сприяти суттєвому підвищенню смертності або серйозним незворотнім захворюванням, а також можуть обумовити значну небезпеку зараз або в майбутньому для людей, оточуючого середовища і тому потребують спеціальних методів і способів поводження з ними.

Код для конкретного виду відходів згідно українського КВ складається з 10 цифр, але важливо заповнити перші вісім цифр – [XXXX.X.X.XX].

У КВ обрані класифікаційні ознаки відходів, що представлені на рис. 1.3:

- вид економічної діяльності під час якої утворилися відходи, - це перші чотири цифрові позиції (XXXX);
- фаза процесу на якій утворились відходи – це п'ята цифрова позиція (XXXX.X), вона може бути позначена цифрами 1-2-3;
- складовий елемент процесу, від якого утворились відходи – це шоста цифрова позиція (XXXX.X.X), може бути позначена цифрами 1-9;
- дві останні 7-ми і 8-ма цифрова позиції – це вже код “конкретного відходу”.
-

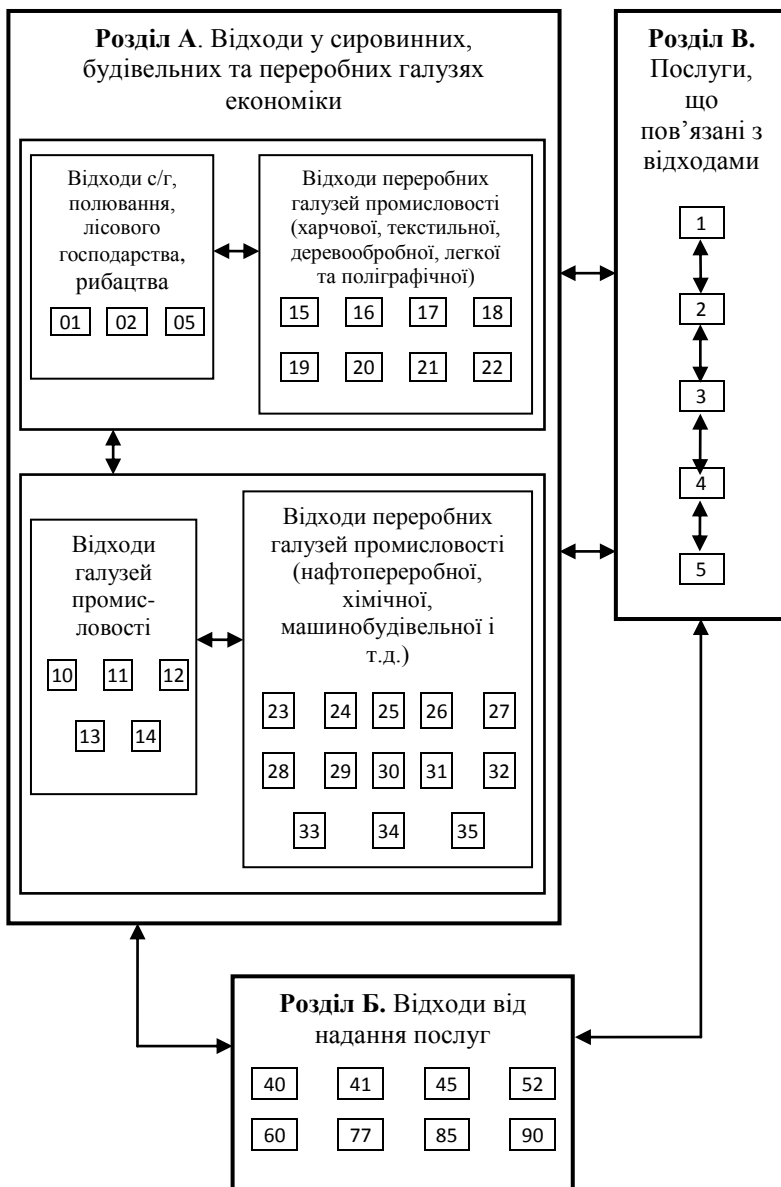


Рис. 1.1. Структура Класифікатора відходів

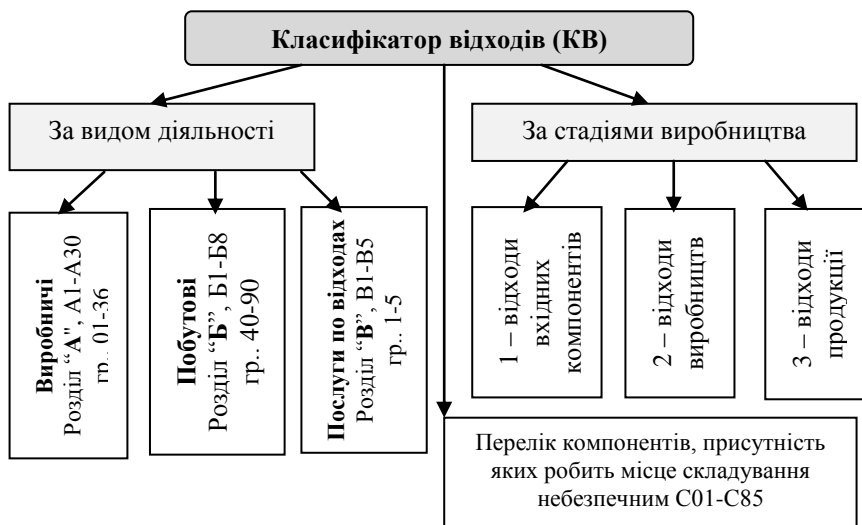


Рис. 1.2. Класифікація відходів у національному Класифікаторі відходів

Структурно Класифікатор складається з двох частин: класифікації відходів (частина I), у тому числі специфічних відходів, що утворюються у сировинних, добувних та переробних галузях економіки (розділ А, від А1 до А30, групи 01-36), а також специфічних відходів, що утворюються у сфері побутових послуг (розділ Б, до Б1 до Б8, групи 40-90); класифікації послуг, які пов'язані з відходами – (частина II, розділ В, від В1 до В5, групи 1-5).

Запропонована класифікація відходів за вхідними компонентами, за виробничо-технологічними процесами та за кінцевою продукцією задовольняє вимогам до класифікації об'єктів, що встановлені у міжнародних стандартах, дає повну системну класифікацію всіх можливих об'єктів.

Наприклад:

До групи 01 входять відходи, що утворились при виробництві продукції сільського господарства та мисливства. Ця діяльність класифікована у групах – 01.1, 01.2, 01.3, 01.4, 01.5 КВЕД.

XXXX.X.X.XX

Цифровий індекс виду відходу

Цифровий індекс елементу процесу, від якого утворились відходи:

- а) для відходів вхідних компонентів:
 - 7 - Відходи основних (сировинних) матеріалів
 - 2 - Відходи допоміжних матеріалів і речовин
 - 3 - Відходи напівфабрикатів, комплектуючих виробів
 - 4 - Відходи енергоносіїв
 - 9 - Відходи інших компонентів
- б) Для виробничо-технологічних відходів:
 - 1 - Відходи гідромеханообробітку
 - 2 - Відходи термічного та термомеханічного обробітку
 - 3 - Відходи фізико-хімічного обробітку
 - 4 - Відходи хімічного та фотохімічного обробітку
 - 5 - Відходи від процесів збору
 - 6 - Відходи від допоміжних процесів, в т.ч. промивки та очищення, складування, пакування, маркування, вантажно-розвантажувальних робіт
 - 7 - Відходи біологічного обробітку
 - 8 - Відходи виробничо-технологічні інші, які є важливими для даного групування
 - 9 - Відходи виробничо-технологічні інші, що не позначені іншим способом, або відходи від комбінованих процесів
- в) Для відходів кінцевої продукції (від надання послуг):
 - 7 - Бракована продукція
 - 2 - Продукція, яка забруднена радіонуклідами і (або) шкідливими (небезпечними) речовинами
 - 9 - Відходи кінцевої продукції (від надання послуг) інші

Цифровий індекс фази процесу, на якій утворились відходи:

- 1 - Відходи вхідних компонентів для даного виду діяльності
- 2 - Відходи від процесів виробництва, обробітку, переробки (виробничо-технологічні відходи)
- 3 - Відходи кінцевої продукції (від надання послуг)

Цифровий індекс виду економічної діяльності, за якої утворились відходи (гармонізований або пов'язаний з кодами групувань класифікатора видів економічної діяльності - КВЕД)

Рис. 1.3. Структура коду відходів

До групи 01 належать такі класифікаційні групування:

- відходи виробництв зернових культур, продукції овочівництва та садівництва (011);
- відходи вирощування тварин та виробництва продукції тваринництва (012);
- відходи виробництва продукції змішаного господарства (013);
- відходи при наданні послуг у рослинництві та тваринництві (014);
- відходи від мисливства, ловлі капканом, розведення диких тварин (015);
- спеціалізовані послуги при поводженні з відходами продукції сільського господарства, мисливства, яка надаються за місцем утворення відходів (0159).
- Відходи, що подібні або сумісні за походженням, які входять в групу 01, класифіковані таким чином:
 - 0122.2, 0123.2, 0150.2 – у [0121.2];
 - 01122.1, 0123.1 – у [0121.1];
 - 0125.2.6 – у [0121.2.6];
- Відходи вхідних компонентів, відходи виробничо-технологічні, відходи кінцевої продукції групувань 0130, 0141, 0142 представлені (класифіковані) у відповідних структурних елементах групувань 0111, 0112, 0113, 0121, 0122, 0123, 0124, 0125.
- Відходи промивання та очищення при виробництві продукції груповані 0112, 0113, класифіковані у [0111.2.6].
- Відходи добрив та матеріалів хімічних інших, що не можуть бути використаними за призначенням при виробництві продукції групувань 0112, 0113, класифіковані у [0111.1.2].

Завдання: Згідно номера варіанта провести розшифрування відходу, користуючись KB.

Питання для самоконтролю:

1. Яке призначення має український Класифікатор відходів?
2. Що собою являють шкідливі відходи?
3. Що означають цифрові позиції в коді відходів у KB?
4. З яких основних частин складається KB?

Практична робота № 2

Тема: Визначення категорії екологічної безпеки місць видалення відходів

Мета роботи: Ознайомитись з розрахунковим способом визначення категорії екологічної безпеки місць видалення відходів та прогнозом негативного впливу відходів на навколишнє середовище.

Однією з найбільш актуальних проблем поводження з відходами є забезпечення їх екологічно безпечного накопичення та зберігання на об'єктах видалення. Крім того, при самому широкому та інтенсивному втіленні технологій утилізації, на місцях складування побутового сміття завжди буде зберігатись певна кількість промислових відходів. Це буде призводити до забруднення поверхневих та підземних вод, ґрунту та атмосфери. Практично всі полігони не відповідають сучасним вимогам. На більшості відсутні спеціальні водоохоронні споруди – дамби, канали, дренаж.

Для посилення контролю над такими об'єктами та забезпечення належного захисту навколишнього середовища, розробляються спеціальні паспорти місць видалення відходів (МВВ). Один із ключових моментів у розробці паспортів МВВ – визначення категорії екологічної безпеки сховищ відходів (категорії А, Б, В, Г). Віднесення об'єкта до тієї або іншої категорії передбачає відповідний комплекс заходів із захисту навколишнього середовища.

Розрахунковий спосіб визначення категорії екологічної безпеки місць видалення відходів полягає у встановленні чисельного значення інтегрального (по всім середовищам) показника негативного впливу, а за його величиною об'єкт відноситься до певної категорії.

Розрахунок ведеться за формулою:

$$C = D_m \cdot I_o \cdot (I_a \cdot k_a + I_{g.w.} \cdot k_{g.w.} + I_{s.w.} \cdot k_{s.w.} + I_g \cdot k_g) \cdot K_{inf.}, \quad (2.1)$$

де C – інтегральний показник потенціального негативного впливу накопичення відходів на компоненти навколишнього середовища; D_m – показник середнього ступеня власної небезпеки відходів, використовується у випадку сумісного складування різних типів відходів; I_o – показник конструкційної екологічної небезпеки

споруд для зберігання відходів; I_a – показник впливу природних факторів на атмосферне повітря; $I_{g.w.}$ – показник впливу природних факторів на підземні води; $I_{s.w.}$ – показник впливу природних факторів на поверхневі води; I_g – показник впливу природних факторів на ґрунти; k_a , $k_{g.w.}$, $k_{s.w.}$, k_g – коефіцієнти технологічного впливу на атмосферне повітря, підземні, поверхневі води та ґрунти, відповідно; $K_{inf.}$ – коефіцієнт інформативності.

Показник конструкційної екологічної небезпеки об'єкту (I_o) визначається за спеціально розробленими таблицями залежно від наступних характеристик: типу, площі та об'єму об'єкта розміщення відходів, надійності споруд зберігання відходів, ефективності моніторингу навколишнього середовища.

Коефіцієнт технологічного впливу на компоненти навколишнього середовища – числовий параметр, що характеризує у відносних одиницях можливість забруднення даного компонента навколишнього середовища при експлуатації інженерної споруди за існуючою технологічною схемою. Оцінка коефіцієнтів технологічного впливу на атмосферу (k_a), підземні води ($k_{g.w.}$), поверхневі води ($k_{s.w.}$), ґрунти (k_g) здійснюється залежно від наявної системи заходів, спрямованих на зниження негативного впливу накопичених відходів, системи збору та очищення дощових, талих та дренажних вод, наявності та конструкції протифільтраційних завіс та екранів.

Показники впливу природних факторів на атмосферне повітря (I_a), підземні води ($I_{g.w.}$), поверхневі води ($I_{s.w.}$), ґрунти (I_g) визначаються за спеціальними таблицями. Оцінка здійснюється в залежності від наступних параметрів: потенціалу забруднення атмосфери в даному районі, категорії захищеності ґрунтових вод, співвідношення глибин залягання рівнів ґрунтових та підземних вод, коефіцієнта фільтрації слабо проникних відкладів зони фільтрації, перевищення ГДК шкідливих речовин у ґрунті, співвідношення розташування об'єкту зберігання відходів та водоохоронної зони водних об'єктів, рельєфу місцевості, виду рослинного покриву та ін..

Коефіцієнт інформативності ($K_{inf.}$) визначається за результатами заповнення опитувального листка для оцінки ступеня потенціального негативного впливу накопичених відходів на

навколишнє середовище, в залежності від наявності відповідей на виділені в ньому запитання.

Після розрахунку числового значення інтегрального показника С визначається категорія місць видалення відходів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Визначення категорії екологічної безпеки за величиною

Значення інтегрального показника впливу накопичених відходів на навколишнє середовище	Категорія екологічної безпеки місць видалення відходів	
<10	А	Об'єкти епізодичного регламентного контролю.
11 - 20	Б	Об'єкти періодичного регламентного контролю. Визначення шляхів попередження забруднень.
21 - 50	В	Об'єкти постійного контролю. Обов'язковість способів захисту, моніторингу та локалізації забруднень.
>51	Г	Об'єкти особливої (виключної) уваги зі сторони органів державного контролю. Обов'язковість способів захисту, моніторингу. Припинення експлуатації.

Потенціальний негативний вплив на навколишнє середовище – це прогнозований негативний вплив відходів на атмосферне повітря, ґрунти, підземні та ґрунтові води у районі розташування накопичувача. Величина впливу визначається сукупністю факторів, що відображують технічний стан споруди на даний момент часу та його природно - геологічне розташування. Величина потенційного негативного впливу визначається наступними факторами:

- ступенем небезпеки самих відходів;
- технічними характеристиками та станом об'єкту розміщення;
- природними умовами території.

Середня ступінь власної небезпеки відходів розраховується за формулою:

$$D_m = (D_1 \cdot M_1 + \dots + D_n \cdot M_n) / M_{\text{сум.}}, \quad (2.2)$$

де D_m – середня ступінь власної небезпеки відходів; $D_1 \dots D_n$ – коефіцієнти власної небезпеки різних видів відходів, що складаються; $M_1 \dots M_n$ – вага різних видів відходів, що складаються; $M_{\text{сум}}$ – сумарна вага відходів, що складаються.

Визначення ступені власної небезпеки відходів (D_i) базується на віднесенні відходів до класу небезпеки згідно ДСанПин 2.2.7.029-99 та визначенні додаткових факторів їх небезпеки, якими є: вогненебезпечність, вибухонебезпечність, корозійність, окислювальна здатність. Ці фактори визначають ймовірність виникнення екологічно значущих аварійних ситуацій при зберіганні відходів. Наявність кожного додаткового фактору небезпеки знижує клас небезпеки відходу на 0,25. Її розрахунок здійснюється за формулою:

$$D_i = 5 - (O_i - N_i \cdot 0,25) \quad (2.3)$$

де: D_i – ступінь власної небезпеки відходу; O_i – клас небезпеки відходу; N_i – кількість факторів додаткової небезпеки.

Чим вище значення ступені власної небезпеки відходів, тим більша інтенсивність потенційного впливу на навколишнє середовище.

Завдання: за вихідними даними, згідно номеру варіанта розрахувати інтегральний показник потенційного негативного впливу відходів на навколишнє середовище та встановити категорію місця видалення відходів.

Питання для самоконтролю:

1. З якою метою розробляються паспорти місць видалення відходів?
2. В чому полягає розрахунковий спосіб визначення категорії екологічної безпеки місць видалення відходів?
3. Від яких характеристик залежить показник конструкційної екологічної небезпеки об'єкту?

Практична робота № 3

Тема: Оцінка рівня навантаження територій від полігонів і звалищ ТПВ

Мета роботи: Оволодіти методикою оцінки навантаження територій під впливом звалищ і полігонів ТПВ на підставі їх загальної площі та ступеня наповнення

В Україні продовжує переважати найбільш дешева з можливих технологій – вивіз відходів на організовані полігони й звалища (крім того, на величезну кількість чітко не зафіксованих, неорганізованих, стихійних сміттєзвалищ). Значна частина цих відходів у повітря, ґрунти та ґрунтові води й далі розповсюджується у навколишньому середовищі.

Одним із головних завдань ефективного управління сферою поводження з відходами є створення належних умов щодо їх видалення з точки зору безпеки довкілля і здоров'я людей.

Безумовним негативним наслідком потрапляння відходів, й зокрема, небезпечних, у навколишнє середовище є погіршення санітарно-гігієнічної ситуації в районах розміщення полігонів і звалищ відходів та посилення рівня техногенного навантаження на територію, що, відповідно, призводить до загального погіршення екологічної ситуації в певному районі, місті, області.

Рівень навантаження на території районів і міст під впливом звалищ і полігонів ТПВ може бути встановлений на основі індикатору навантаження, основною характеристикою якого є загальна площа, що її займають звалища та полігони відходів, та параметр накопичення відходів на територіях (чи ступінь заповнення звалищ):

$$I_r^r = \sum_{j=1}^J U_j^r / \sum_{j=1}^J U_j \quad (3.1)$$

де

$$U_j^r = 3_j^r \frac{P_j}{P_r}, \quad (3.2)$$

3_j^r - ступінь наповнення конкретного (j-го) звалища в певному (r-му) районі;

$$U_j = 3_j \frac{P_i}{P}, \quad (3.3)$$

3_j - середній ступінь наповнення звалищ в області; P – загальна площа області, га; P_j - площа j-го звалища, га; P_r – площа r-го району, га; P_i – площа всіх звалищ в області: $P_i = \sum P_j^r$; J_r – кількість звалищ в районі, шт.

Результати оцінки техногенного навантаження на територію районів і міст області під впливом розміщених полігонів і звалищ відходів співставляють з відповідною класифікацією, що наведена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристика рівня навантаження територій міст і районів області від полігонів і звалищ ТПВ

Величина індикатору навантаження (I_r^T)	Група навантаження	Рівень навантаження
0,1 – 0,5	I група	мінімальний
0,51 – 1,0	II група	середній
1,01 – 2,0	III група	високий
від 2,01 й більше	IV група	надзвичайно високий

Основними заходами попередження значних рівнів навантаження територій областей під впливом полігонів і звалищ ТПВ можуть бути:

- організація в області системи послідовного державного контролю та моніторингу стану даних об'єктів відповідно до визначених рівнів їх небезпеки та здійснення періодичної оцінки екологічної ситуації на прилеглих територіях;
- перехід області на стратегію мінімізації кількості звалищ та полігонів ТПВ, що мають низький рівень захисту об'єктів довкілля та не відповідають сучасним вимогам. Орієнтиром даної стратегії може бути будівництво об'єктів комплексного поводження з відходами із застосуванням сучасних технологій сортування усієї маси відходів, вилучення небезпечних відходів чи їх фракцій, утилізація небезпечних відходів, відсортування та переробка ресурсоцінних відходів, проведення компостування, здійснення

захоронення лише залишкових видів відходів з їх попереднім пресуванням.

Завдання: за вихідними даними, згідно номеру варіанта розрахувати величину індикатору навантаження та встановити групу та рівень навантаження територій міст і районів області від полігонів і звалищ ТПВ

Питання для самоконтролю:

1. Які параметри враховуються при визначенні величини індикатору навантаження територій міст і районів області від полігонів і звалищ ТПВ?
2. Яку градацію рівнів встановлено для характеристики рівня навантаження територій міст і районів області від полігонів і звалищ ТПВ?
3. Що може бути застосоване в якості заходів попередження значних рівнів навантаження територій областей під впливом полігонів і звалищ ТПВ?
4. Яким чином може бути реалізована стратегія мінімізації кількості звалищ та полігонів ТПВ на рівні області?
Назвіть основні негативні наслідки потрапляння відходів, й зокрема, небезпечних, у навколишнє середовище.

Практична робота № 4

Тема: Сміттесортувальні комплекси: класифікація, принцип роботи, вибір сортувальних ліній

Мета роботи: Ознайомитись із принципом роботи сміттесортувального комплексу; навчитись розраховувати кількість сортувальних ліній для конкретного міста.

Сучасні сміттесортувальні комплекси передбачають комплексну переробку відходів, включаючи сортування, спалювання горючої частини ТПВ, ферментацію харчових залишків з отриманням компосту та біогазу, а також теплової та електричної енергії за рахунок вторинного тепла, отриманого при спалюванні ТПВ.

Сміттесортувальні комплекси класифікуються за комплектністю допоміжного технологічного устаткування:

1. *Мінімальної комплектації*: до складу допоміжного технологічного устаткування входить пресове устаткування для вторсировини низької автоматизації і бункер/тара для відсортованих компонентів відходів.

2. *Середньої комплектації*: до складу допоміжного технологічного устаткування входить пресове устаткування для вторсировини низької і високої автоматизації, подрібнення пластмас, бункер/тара для відсортованих компонентів відходів, автонавантажувач.

3. *Повної комплектації*: до складу допоміжного технологічного устаткування входить пресове устаткування для вторсировини високої автоматизації, устаткування для подрібнення пластмас, бункер/тара для відсортованих компонентів відходів, автонавантажувач, бункеровоз, транспортний сміттєвоз, мостовий кран і/або тельфер.

4. *Максимальної комплектації*: до складу допоміжного технологічного устаткування входить допоміжне устаткування сміттесортувального комплексу повної комплектації і пресове устаткування для пресування залишку, що не утилізується, перед його захороненням.

Нижче представлена таблиця застосовності ССК до міст України за кількістю сортувальних ліній залежно від кількості жителів того або іншого міста (табл. 4.1).

Початкові дані:

а) Для сміттесортувальних систем:

- продуктивність одного модуля (лінії) - 60 м³/год;
- час роботи сміттесортувальних систем - не більше 8-ми год/добу.

б) Для міст України:

- норми накопичення ТПВ у житловому фонді - 1,0...1,3 м³/рік на одного жителя;

- норми накопичення установ і підприємств громадського призначення складають 30...50% від норм накопичення житлового фонду;

Таблиця 4.1

Вибір сміттесортувальних комплексів за кількістю сортувальних ліній залежно від кількості жителів міст України

ССК	Кількість жителів, тис. чол.				
	При S = 1,7	До 103	До 205	До 310	До 410
При S = 1,3	До 135	До 270	До 400	До 540	Більше 540
Одномодульна V=17,5 тис. м ³ /рік	+				
Двохмодульна V=35 тис. м ³ /рік		+			
Трьох модульна V=52,5 тис. м ³ /рік			+		
Чотирьохмодульна V=70 тис. м ³ /рік				+	
Більше одного ССК в місті V>70 тис. м ³ /рік					+

- сумарний розрахунковий об'єм відходів для міст України - 1,3...1,7 м³/рік на одного жителя.

- в містах відсутні системи спеціалізованого збирання крупногабаритних відходів.

в) Позначення:

V - розрахунковий річний об'єм оброблюваних відходів відповідно до годинної продуктивності одного сортувального модуля (лінії) при 8-ми годинному робочому дні на сміттесортувальних системах.

S - сумарний розрахунковий об'єм відходів для міст України на одного жителя в м³/рік.

Після врахування додаткових аргументів отримаємо максимально наближену формулу розрахунку кількості сортувальних ліній ССК для кожного конкретного міста:

$$M = \frac{K \cdot N \cdot S}{H \cdot T \cdot D} \quad (4.1)$$

де М - необхідна кількість сортувальних ліній в ССК; К - демографічний коефіцієнт приросту (спаду) міського населення в рік (може бути більше одиниці або менше); N - кількість жителів в місті; Н - продуктивність однієї сортувальної лінії ССК: 60 м³/год.; Т - час роботи ССК на добу: 8 годин (залежно від щоденного регламенту збирання відходів того або іншого міста значення Т може змінюватися); D - кількість робочих днів ССК в рік: 365 днів (залежно від регламенту збирання відходів того або іншого міста значення В може змінюватися).

На рис. 4.1 показана схема сміттесортувального комплексу для подрібнення і сортування ТПВ.

Подібний комплекс можна використовувати як для нових надходжень ТПВ, так і для рекультиваци діючих і "покинутих" полігонів. Комплекс складається з:

1. Завантажувального пристрою (фронтальний навантажувач, або екскаватор з грейферним захоплювачем, можливе використання вітчизняної техніки).
2. Валкової дробарки.
3. Магнітного сепаратора для чорних металів.
4. Сортувальної установки барабанного типу (грохот). Сортувальної установки для ручного сортування В8А-1000.
5. Магнітного сепаратора для чорних металів (можлива установка сепаратора для кольорових металів).

Принцип роботи: ТПВ завантажуються в бункер дробарки, де відбувається подрібнення до розміру ≈ 30 см. Подрібнені відходи на транспортній стрічці проходять під стрічковим магнітним сепаратором, відбувається відбір чорного металу і переміщення його в накопичувальний бункер (близько 3% від загального об'єму ТПВ).

Далі ТПВ поступають в грохот, де відбувається відділення дрібної фракції до 5 см (за бажанням можна встановити барабан з розміром комірки від 10х10 мм до 150х150 мм; усього 30 варіантів комірок), близько 15-20% від загальної маси ТПВ.

Після грохоту відходи поступають в приймач ручної сортувальної установки. Швидкість транспортної стрічки установки можливо плавно регулювати до швидкості 0,9 м/с.

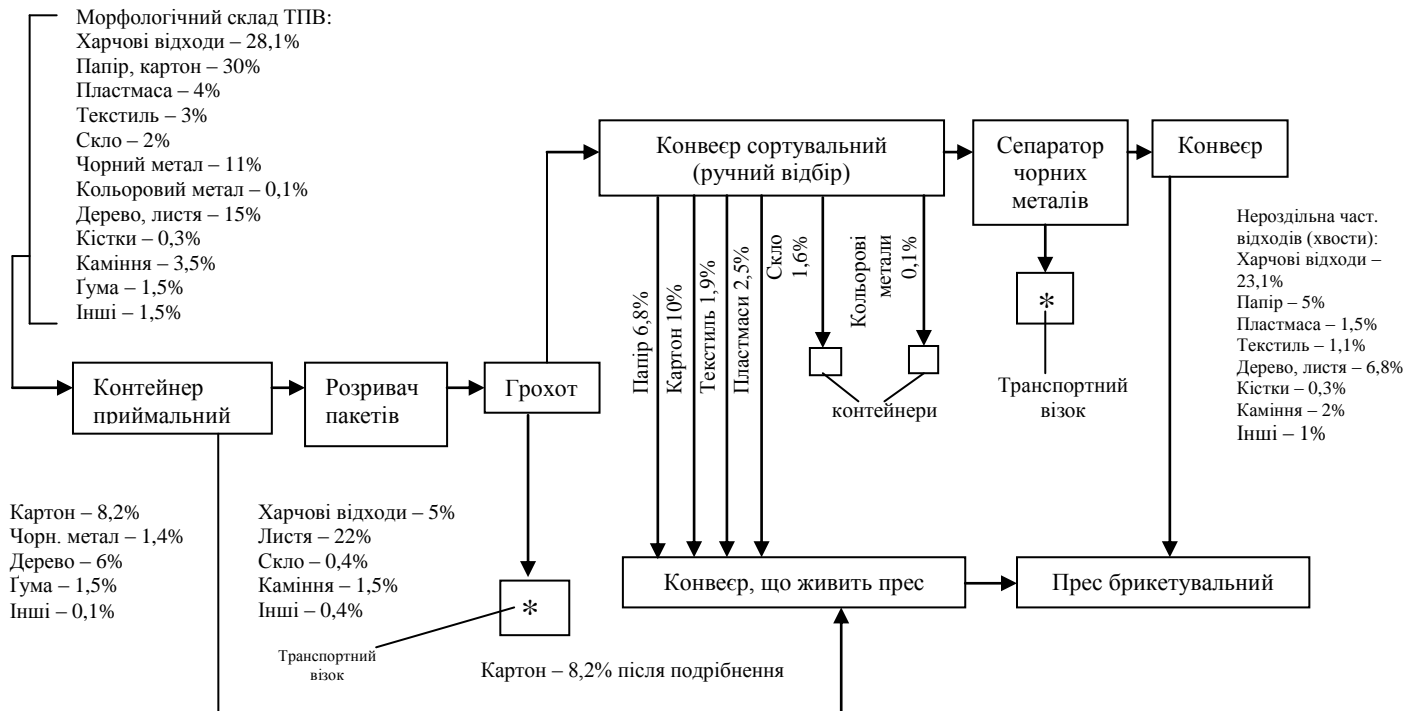


Рис. 4.1. Структурна схема комплексу сортування та пресування ТПВ і баланс компонентів (% загальної маси)

Тут вручну можливо проводити відбір ПЕТ пляшок і пластика (близько 5-8%), кольорових металів (близько 3%), паперу і картону (близько 20-25%) і т.п. в кінці транспортної стрічки встановлений магнітний сепаратор для чорних металів (близько 2%).

Решта ТПВ потрапляє в накопичувальний бункер для вивезення на захоронення.

Застосування комплексу дозволяє:

1. Зменшити обсяг ТПВ, які підлягають захороненню, приблизно у 8 – 10 разів.
2. Вилучити з відходів до 40 – 45% вторинної сировини.
3. Завдяки подрібненню та отриманню фракції матеріалу з розмірами часток менш ніж 30 см і, відповідно, щільнішому укладанню ТПВ виключається поява порожнин і провалів поверхні полігонів.
4. Комплекс не вимагає капітального будівництва, призначений для роботи просто неба і в зимових умовах.
5. Мобільність комплексу дає можливість використовувати його на інших полігонах у міру їх заповнення або на стихійних звалищах, а також на будівельних майданчиках і паркових зонах.
6. Автономність (кожну установку урухомлює свій дизельний двигун) дозволяє використовувати окремо кожний агрегат залежно від потреби.

Обслуговувати комплекс може дистанційно один технік або оператор навантажувача (екскаватора). Ручна сортувальна установка розрахована на 4 – 8 робочих місць (залежно від поставленої задачі). На кожному робочому місці передбачено аварійне припинення руху транспортної стрічки. Запропоноване розміщення установок умовне, і конфігурацію можна змінювати залежно від габаритів майданчика і заданих умов.

Ще один із прикладів роботи ССК наведено у вигляді схеми на рис. 4.2.

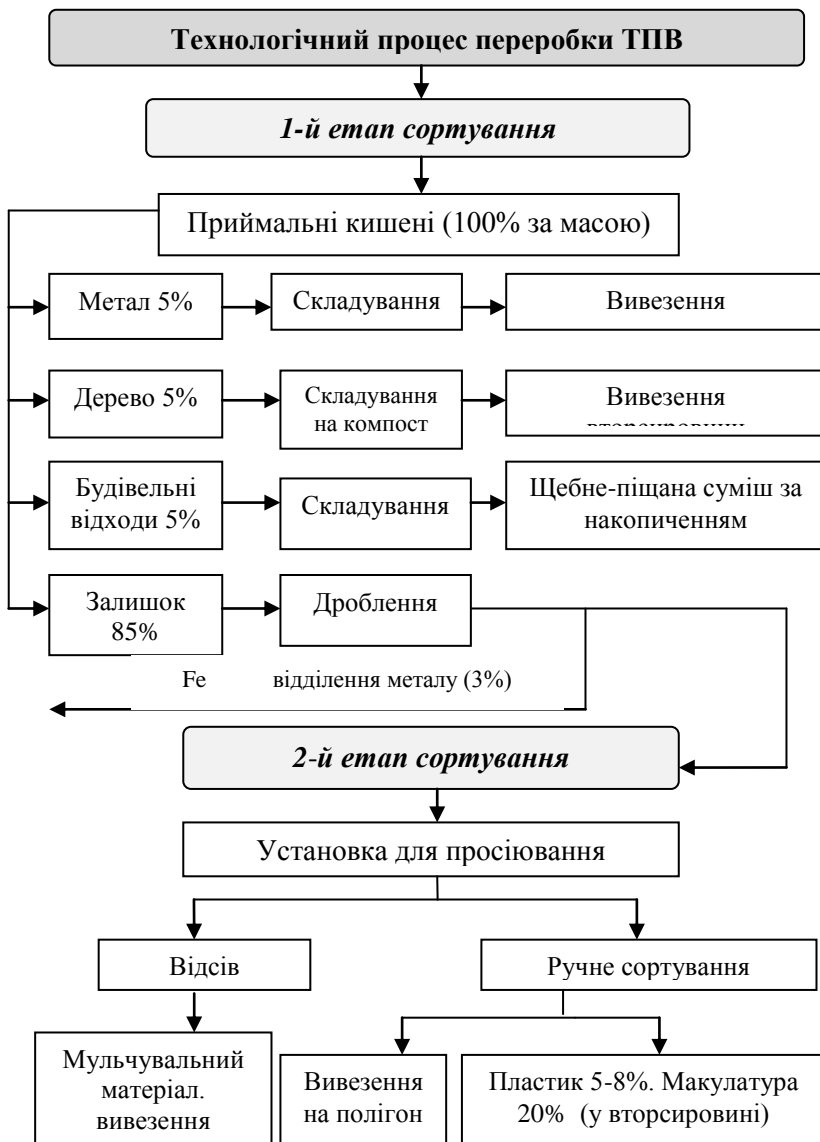


Рис. 4.2. Схема сміттесортувального комплексу для подрібнення і сортування ТПВ

Завдання: 1) Ознайомитись зі схемою роботи ССК, їх класифікацією та показаннями до використання; 2) За вихідними даними, згідно варіанту встановити необхідну кількість ліній ССК для кожного конкретного міста.

Питання для самоконтролю:

1. За яким принципом класифікуються ССК?
2. За якими параметрами проводиться вибір сміттесортувальних комплексів для конкретного міста.
3. Назвіть основні технологічні цикли в роботі ССК.
4. Які переваги застосування ССК порівняно з іншими методами переробки ТПВ?

Практична робота № 5

Тема: *Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу в результаті згорання на полігонах твердих побутових відходів та розміру позову, що пред'являється за забруднення атмосферного повітря*

Мета роботи: *Засвоїти методику розрахунку викидів і суми позовів в результаті згорання на полігонах твердих побутових відходів*

Виконання міжнародних зобов'язань по скороченню викидів, прийняття управлінських рішень щодо нормування, контролю, планування, ведення державного обліку потребують достовірної інформації про викиди забруднювальних речовин в атмосферне повітря.

В країнах ЄС, починаючи із 1996 р., введене в дію Керівництво по інвентаризації атмосферних викидів (CORINAIR), в якому надані питомі викиди (фактори емісії) для окремих виробництв та технологічних процесів.

Згорання твердих побутових відходів (ТПВ) розглядається як аварійний викид забруднюючих речовин в атмосферу, внаслідок чого застосовується десятикратний тариф до нормативів плати

за допустимі викиди забруднюючих речовин, встановлений діючим порядком застосування нормативів плати за забруднення природного середовища на території України.

Розрахункова насипна маса одного кубічного метра ТПВ приймається рівною 0,25 тон на м³. Значення питомих викидів забруднюючих речовин, що поступають в атмосферу в результаті згорання однієї тони ТПВ, і нормативи плати приведені в таблиці 5.1.

Дані про масу або об'єм згорілих ТПВ приймаються по довідці керівництва полігону. Маса згорілих ТПВ визначається як добуток об'єму і розрахункової насипної маси ТПВ (0,25 тон на м³). Для уточнення рекомендується об'єм згорілих ТПВ визначати як різницю між тими, що поступили на звалище (полігон) і залишилися після згорання ТПВ. Кількість тих, що поступили на полігон ТПВ береться по обліковій документації, а об'єм ТПВ, що залишилися (не згорілих), визначається з допомогою обмірів, приймаючи за наявні розміри проектні відмітки. Кількість шкідливих речовин, що утворилися, визначається як добуток маси згорілих ТПВ на величину питомого викиду, який вказано в таблиці, а розмір плати за викид цієї речовини - множенням отриманої маси на величину відповідного нормативу плати за аварійний викид. Сума позову за забруднення атмосферного повітря в результаті згорання ТПВ визначається підсумовуванням платежів за викиди вказаних в таблиці речовин.

Таблиця 5.1

Питомі викиди забруднюючих речовин і нормативи плати

Речовина	Питомий викид (тон речовини на тону ТПВ)	Норматив сплати за аварійний викид (грн. за тону)
Тверді частки	0,00125	1100,5
Сірчистий ангідрид	0,003	3300,0
Оксиди азоту	0,005	4102,5
Оксид вуглецю	0,025	54,5
Сажа	0,000625	3300,0

При визначенні величини позову слід враховувати коефіцієнти чисельності жителів населеного пункту і народногосподарського значення населеного пункту (табл. 5.2, 5.3).

Таблиця 5.2

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від чисельності жителів населеного пункту

Чисельність населення, тис. чоловік	Коефіцієнт
До 100	1
100,1 - 250	1,2
250,1 - 500	1,35
500,1 - 1000	1,55
понад 1000	1,8

Слід мати на увазі, що підприємства, установи, організації, посадовці, винні в займанні звалищ, розглядаються як порушники екологічних вимог по знешкодженню, переробці, утилізації, складуванню і захороненню виробничих і побутових відходів, підлягають штрафам, що накладаються в адміністративному порядку.

Сума штрафу визначається згідно з “Порядком встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору” затвердженого КМУ від 1 березня 1999 р. № 303.

Таблиця 5.3

Коефіцієнт, який встановлюється залежно від народногосподарського значення населеного пункту

Тип населеного пункту	Коефіцієнт
Організаційно-господарські та культурно-побутові центри місцевого значення з перевагою аграрно-промислових функцій (районні центри, міста районного значення, селища та села)	1
Багатофункціональні центри, центри з перевагою промислових і транспортних функцій (республіканський* та обласні центри, міста державного, республіканського*, обласного значення)**	1,25
Населені пункти, віднесені до курортних	1,65

*Приклад розрахунку позову за забруднення атмосфери
в результаті згорання ТПВ на полігоні:*

Вихідні дані:

Чисельність населення 700 тис. чол. Полігон розташований в межах міста - коефіцієнт збільшується на 20 відсотків: $1,9 \times 1,2 = 2,28$. Об'єм згорілих ТПВ - 1000 м³. Насипна маса відходів - 0,25 тонни на м³ ТПВ. Питомі викиди і нормативи плати згідно з таблицею.

Визначаємо масу згорілих ТПВ (як добуток об'єму і насипної маси ТПВ) : $1000 \text{ м}^3 \times 0,25 \text{ т/ м}^3 = 250 \text{ т}$.

Визначаємо кількість викинутих в атмосферу шкідливих речовин

(як добуток маси згорілих ТПВ і величин питомих викидів):

- тверді частки - $250 \text{ т ТПВ} \times 0,00125 \text{ т/т ТПВ} = 0,3125 \text{ т}$;
- сірчистий ангідрид - $250 \text{ т ТПВ} \times 0,003 \text{ т/т ТПВ} = 0,75 \text{ т}$;
- оксиди азоту - $250 \text{ т ТПВ} \times 0,005 \text{ т/т ТПВ} = 1,25 \text{ т}$;
- оксид вуглецю - $250 \text{ т ТПВ} \times 0,025 \text{ т/т ТПВ} = 6,25 \text{ т}$;
- сажа - $250 \text{ т ТПВ} \times 0,000625 \text{ т/т ТПВ} = 0,15625 \text{ т}$.

Визначаємо розмір плати за викид речовини (як добуток маси речовини на норматив плати за аварійний викид) :

- тверді частки - $0,3125 \text{ тони} \times 1100,5 \text{ грн./тонну} = 344 \text{ грн.}$;
- сірчистий ангідрид - $0,75 \text{ тони} \times 3300 \text{ грн./тонну} = 2475 \text{ грн.}$;
- оксиди азоту - $1,25 \text{ тони} \times 4102,5 \text{ грн./тонну} = 5128 \text{ грн.}$;
- окисел вуглецю - $6,25 \text{ тони} \times 54,5 \text{ грн./тонну} = 340 \text{ грн.}$;
- сажа - $0,15625 \text{ тон} \times 3300 \text{ грн./тонну} = 515 \text{ грн.}$

Сплата за забруднення атмосферного повітря визначається сумуванням плат за викиди цих речовин:

$$344 + 2475 + 5128 + 340 + 515 = 8802 \text{ грн.}$$

З урахуванням коефіцієнта екологічної ситуації і екологічної значущості сума позову повинна скласти: $8802 \text{ грн.} \times 2,28 = 20068 \text{ грн.}$

Завдання: Згідно індивідуальних вихідних даних провести розрахунок позову за забруднення атмосфери в результаті згорання ТПВ на полігоні.

Питання для самоконтролю:

1. Як оцінюється згорання твердих побутових відходів з точки зору екологічної безпеки?
2. Як визначається маса згорілих ТПВ?
3. Як визначається кількість шкідливих речовин, що утворилися внаслідок згорання ТПВ?
4. Згідно якого нормативного документу визначається сума штрафу за згорання ТПВ?

Рекомендована література

1. Клименко М. О., Рокочинський А. М., Бедункова О. О., Маланчук Є. З., Жомирук Р. В., Громаченко С. Ю. Утилізація твердих побутових відходів : навчальний посібник. Рівне, 2010. 307 с.
2. Шаніна Т. П., Губанова О. Р., Клименко М. О., Сафранов Т. А., Коріневська В. Ю., Бедункова О. О., Волков А. І. Управління та поводження з відходами : підручник. Одеса : ТЕС 2012. 272 с.
3. Клименко М. О., Бедункова О. О., Троцюк В. С., Мороз О. Т. Управління та поводження з відходами : практикум. Херсон : ОЛДІ плюс. 2019. 180 с.